



ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია როდამინ 6G საღებავით დოპირებულ პოლიმერულ (პვს) ფენაში

ზურაბ ვარდოსანიძე, მედეა აბრამიშვილი, დავით ონიანი, ირაკლი ნახუცრიშვილი

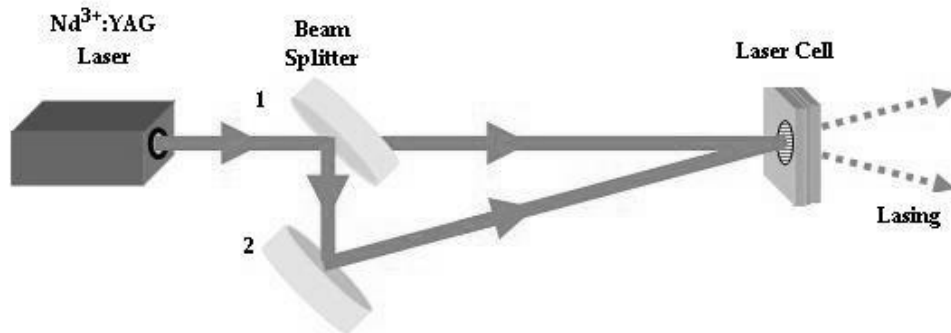
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვ.ჭავჭავანიძის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

წინამდებარე სტატია წარმოადგენს [1]-ის გაგრძელებას, რომელშიც შესწავლილი იყო ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია ქოლესტერული თხევადკრისტალური ლაზერული ფენის გამოყენებით. ამ ნაშრომში გამოყენებულია როდამინ 6G საღებავით [2] (როდამინის ქიმიური ფორმულა: $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$) დოპირებული პოლივინილის სპირტის (PVA:(C_2H_4O)_x) ფენა. ლაზერული ფენების ჰოლოგრაფიული ოპტიკური დატუმბვისათვის გამოვიყენეთ Nd:YAG ლაზერის კოჰერენტული გამისხივების II (532 ნმ) და III (355 ნმ) ჰარმონიკები და შევისწავლეთ ხსენებული სტრუქტურების ლაზერული გამოსხივების მახასიათებლები. ასეთი ლაზერული სტრუქტურები (სივრცულად განაწილებული გამოსხივებით) წარმოადგენენ ახალი ტიპის ოპტიკურ მოწყობილობებს. მათში ერთდროულად შერწყმულია ლაზერისა და ჰოლოგრამის ფუნქციები, რასაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ოპტიკურ-ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარებაში, კერძოდ, მოსალოდნელია ჰოლოგრაფიული 3-D დისპლეების მიღების პერსპექტივა. ორი (ან რამდენიმე) ტალღის ინტერფერენციული სურათის ზემოქმედების შედეგად (ე.ი. ჰოლოგრაფიული მიდგომით) შესაძლებელია მივიღოთ სივრცულად მოდულირებული ფოტოლუმინესცენცია და საბოლოოდ, ლაზერული გენერაცია.

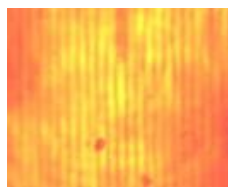
დატუმბვა ხორციელდებოდა (წინა სტატიაში მოყვანილი პროცედურის ანალოგიურად) იმპულსური ლაზერის ორი ურთიერთკოჰერენტული სინათლის კონის ზედდების შედეგად მიღებული ინტერფერენციული სურათის მეშვეობით. ასეთ პირობებში ლაზერული ფენები წარმოადგენენ დინამიურ ჰოლოგრაფიულ სტრუქტურებს, რომლებიც საშუალებას იძლევიან განხორციელდეს აღმგზნები ტალღური ფრონტის რეკონსტრუქცია არა დიფრაგირებული, არამედ არამედ გენერირებული ლაზერული გამოსხივების მეშვეობით.

თხევადკრისტალური ფენის [1] დატუმბვა ხორციელდებოდა იმპულსური ლაზერის ორი ურთიერთკოპერენტული, სინათლის კონის ზედდების შედეგად მიღებული ინტერფერენციული სურათის მეშვეობით. ასეთ შემთხვევაში ლაზერული ფენები წარმოადგენენ დინამიურ ჰოლოგრაფიულ სტრუქტურებს, რომლებიც საშუალებას იძლევიან დროის რეალურ მასშტაბში განხორციელდეს აღმგზნები ტალღური ფრონტის (ოპტიკური ინფორმაციის) რეკონსტრუქცია არა დიფრაგირებული, არამედ გენერირებული ლაზერული გამოსხივების მეშვეობით. ამასთან, მოცემულ შემთხვევაში, აღმგზნები სინათლის ჯამური ინტერფერენციული ველის ზემოქმედების შედეგად ჰოლოგრაფიული რეგისტრაცია ხორციელდება არა გარემოს ოპტიკური პარამეტრების (ოპტიკური სიმკვრივე, გარდატეხის მაჩვენებელი, ანიზოტროპია), არამედ ლაზერულ ფენებში გენერაციის პირობების მოდულაციის ხარჯზე. ამდენად, ლაზერულად აქტიური ჰოლოგრაფიული სტრუქტურები საშუალებას იძლევიან, განხორციელდეს ობიექტების სივრცული გამოსახულების რეკონსტრუქცია საკუთარი ლაზერული გამოსხივების მეშვეობით.

სურ.1-ზე წარმოდგენილია ლაზერული უჯრედის ჰოლოგრაფიული აღგზნების სქემა, რაც ანალოგიურია [1]-ში გამოყენებული დანადგარისა; ხოლო სურ.2-ზე კი მოყვანილია მიკროლაზერების ინტერფერენციული სურათი.

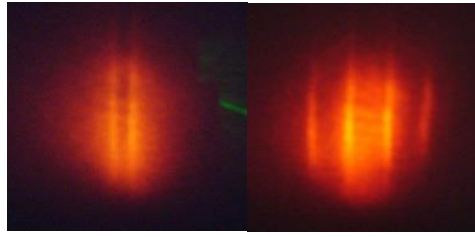


სურ.1. ლაზერული უჯრედის ჰოლოგრაფიული აღგზნების სქემა.



სურ.2. აღგზნების შედეგად მიღებული მიკროლაზერების ერთობლიობის ინტერფერენციული სურათი პოლიმერულ ფენაში.

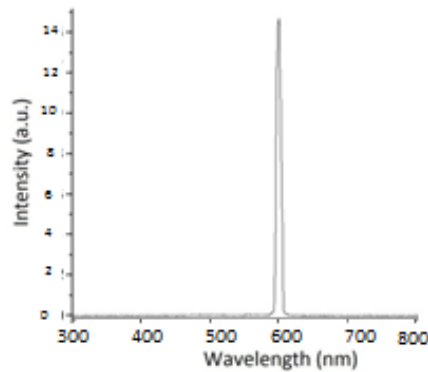
სურ.3-ზე ნაჩვენებია კვლევის შედეგები როდამინ 6G-ით დოპირებული პლიმერული ლაზერული უჯრედებისათვის. სურ. 4 a და b შეესაბამება აღმგზნები კონების შეხვედრის 0.45° და 0.9° კუთხეებს. როგორც ჩანს, ამ შემთხვევაშიც შედეგები თვისობრივად იდენტურია (იხ. [1]).



a **b**

სურ.3. გენერირებული ლაზერული სინათლის ველი როდამინ 6G - ით დოპირებული პოლიმერული ლაზერული უჯრედიდან ინტერფერენციული სურათი (**a** - 0.45° , **b** - 0.9°).

სურ.4-ზე წარმოდგენილია . ჰოლოგრაფიული ლაზერული სტრუქტურების გამოსხივების სპექტრი როდამინ 6G საღებავით დოპირებული პოლივინილის სპირტის ფენებისათვის.



სურ.4. ჰოლოგრაფიული ლაზერული სტრუქტურების გამოსხივების სპექტრი როდამინ 6G საღებავით დოპირებული პოლივინილის სპირტის ფენებისათვის.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ მიღებული შედეგები მიუთითებს ჩვენს მიერ ჩამოყალიბებული მიდგომის უნივერსალობაზე (ანალოგია DCM და როდამინ 6G საღებავების გამოყენების შემთხვევებისათვის).

სტრიქონსქვედა შენიშვნა

ჰოლოგრაფიული სტრუქტურის პერიოდი განისაზღვრება ფორმულით: $d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta/2}$, სადაც θ აღმზნები კონების შეხვედრის კუთხეა, λ - აღმზნები (დატუმბვის) სინათლის ტალღის სიგრძე.

ლიტერატურა

1. ვარდოსანიძე ზ., აბრამიშვილი მ., ონიანი დ., & ნახუცრიშვილი ი. (2022). ოპტიკურად მართვადი სივრცულად მოდულირებული ლაზერული გენერაცია DCM საღებავით დოპირებულ თხევადკრისტალურ ფენაში. *ქართველი მეცნიერები*, 4(5), 41–44. <https://doi.org/10.52340/gc.2022.04.05.05>
2. M. F. Hadi Al-Kadhemy , K. N. Abbas, W. B. Abdalmuhdia. Physical Properties of Rhodamine 6G Laser Dye Combined in Polyvinyl Alcohol films as Heat Sensor. Iop Conf. Series: Materials Science and Engineering, v.298, 2nd Intern. Scientific Conf. Of Al-Ayen University, 15-16 Juli, 2020, Thi-Qar, Iraq.

Optically guided spatially modulated Laser generation doped with rhodamine 6G dye in the polymer (PVS) layer

Zurab Vardosanidze, Medea Abramishvili, Davit Oniani, Irakli Nakhutsrishvili

Institute of Cybernetics of Georgian Technical University

Abstract

The article is a continuation of a previous work in which optically controlled spatially modulated laser generation by means of a cholesteric liquid crystal laser layer was studied. In this work, a layer of polyvinyl alcohol doped with rhodamine 6G dye is used. The mentioned has been studied Laser radiation characteristics of the structure.